

A method of forward error correction

Patent number: CN1126011

Publication date: 1996-07-03

Inventor: DUPONT PIERRE (CA)

Applicant: MOTOROLA INC (US)

Classification:

- International: H04L1/00; H04L1/18; H04L1/00; H04L1/16; (IPC1-7):
H04L1/00; H04L1/16

- european: H04L1/00F2

Application number: CN19950190220 19950215

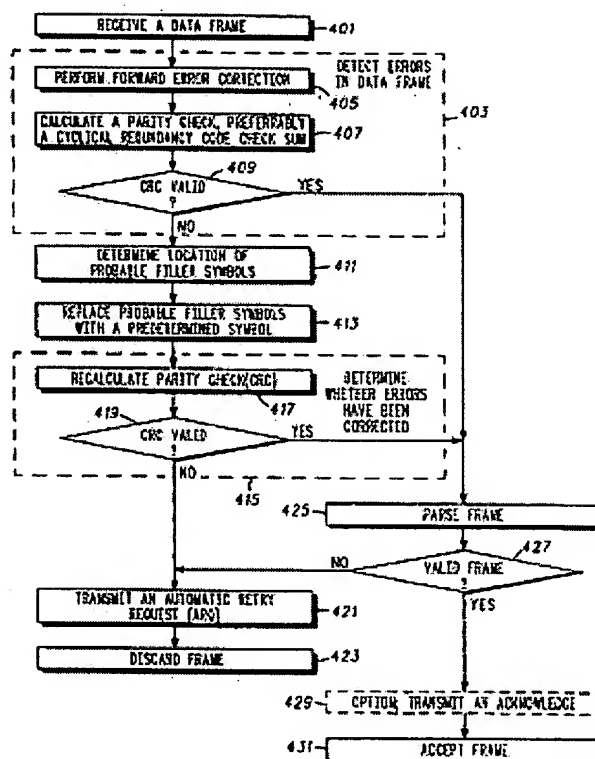
Priority number(s): US19940218401 19940328

Report a data error here

Abstract not available for CN1126011

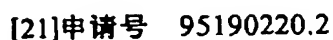
Abstract of corresponding document: US5548598

An improved method of forward error correction in a data communications system that includes receiving a data frame that includes a filler symbol, detecting an error in the data frame, replacing the filler symbol with a predetermined symbol, and determining when the error has been corrected. Detecting the error includes performing a first parity check, preferably a CRC computation that is repeated a second time, after replacing the filler symbol, to determine when the error has been corrected. When replacing the filler symbol(s) has corrected the error, an automatic retry request may be foregone thus conserving channel capacity.



Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

BEST AVAILABLE COPY



H04L 1 / 00

H04L 1 / 16

(BJ)第 1456 号

权 利 要 求 书

1. 一种用以在具有差错校正的数据通信系统中使用的改进的前向差错校正的方法,其特征在於包括以下步骤:

接收一个数据帧,所述数据帧中含有一个填充符号;

检测所述的数据帧中的差错;

用一个预定符号代替所述填充符号;

确定所述差错何时已被校正。

2. 根据权利要求1的方法,其特征在於,还包括以下步骤:
当所述的差错未被校正时请求一个传输重发,当所述差错已被校正时放弃所述的传输重发请求。

3. 根据权利要求2的方法,其特征在於,所述的检测差错包括执行第一奇偶校验。

4. 根据权利要求3的方法,其特征在於,所述的检测差错还包括计算循环冗余校验(CRC)码校验之和。

5. 根据权利要求1的方法,其特征在於,还包括以下步骤:
当所述差错未被校正时请求一个传输重发;当所述差错已被校正时确认所述数据帧。

6. 根据权利要求5的方法,其特征在於,所述的检测差错包括执行第一奇偶校验。

7. 根据权利要求6的方法,其特征在於,所述的检测差错还包括计算循环冗余校验(CRC)码校验之和。

8. 一种用以在具有差错校正的无线数据通信系统中使用的、改进的前向差错校正的方法，其特征在于，包括以下步骤：

接收一个数据帧，所述数据帧中含有一个填充符号；

在所述数据帧中执行第一奇偶校验；

当所述第一奇偶校验指明所述数据帧中有差错时，用一个预定符号取代所述填充符号，以提供一个修正的数据帧；

对所述修正的数据帧执行第二奇偶校验；

确定所述第二奇偶校验何时指明所述修正的数据帧中有差错。

9. 根据权利要求 8 的方法，其特征在于，还包括以下步骤：在所述的第二奇偶校验指明有差错时请求一个传输重发，而在所述的第二奇偶校验未指明在所述的修正的数据帧有差错时放弃上述的传输重发请求。

10. 根据权利要求 9 的方法，其特征在于，所述第一奇偶校验包括计算循环冗余校验(CRC)码校验之和。

说明书

前向差错校正的方法

本发明涉及前向差错校正,具体涉及但并不限于一种用于通信系统的改进的前向差错校正的方法。

通信系统需要应用一些通信信道,这些信道都是不理想的带宽有限的通路,信息要在其上传送或传输。这些信道使得在单位时间内可传送的信息量受到限制,这种限制称为“信道容量”。信道容量与信道的其它特性(诸如各种形式的噪声干扰)一起按照统计概率将使得或导致在信道上传送的信息中出现差错。这样的后果在无线信道(诸如由无线电通信系统特别是无线电数据通信系统使用的那些无线信道)上特别明显。本技术领域内的专业人员长期以来业已承认这种现象,并在不同程度上成功地开发出了应付非理想信道的影响的一些方法。

这些方法之中的某些方法包括前向差错校正(FEC)和后向差错校正(BEC)。FEC包括诸如各种形式的编码或冗余或在传输时信息复制之类的技术,以在信道上在通信期间或通信结果中不管是否发生差错,都能保证恢复出正确的信息。与之相对照,BEC包括诸如自动传输重发请求(ARQ)或各种确认协议之类的技术,以在发生差错时能保证最终得到可应用的正确信息。在任何情况下,所有的大多数形式的FEC,尤其是BEC都需要一部分信道容量,因而至少在理论上要损失一些本来可以通过信道传输的信息量。显然可以看出,现在需要一种前向差错校正的方法,用以使信道容

量的影响最小。

本发明是新颖的，其特征具体体现在所附的权利要求书中。但在这里，参照以下附图阅读下文的详述将会充分地了解本发明及其优点。

图 1 示出适用于本发明的一个实施例的无线通信系统的方框图。

图 2 示出适合用于图 1 所示系统的数据终端的方框图。

图 3 示出有利于安排来应用本发明的实施例的一个示例数据帧。

图 4 示出按照本发明优选的方法实施例的流程图。

总地说来，本发明涉及一种用以在一个数据通信系统中提供前向差错校正的方法。该方法包括：接收一个数据帧；（其中含有一个或多个填充符号）；检测该数据帧中的差错；（用一个预定的符号代替该填充符号）；确定差错已校正的时间。在另一个实施例中，如果差错未被校正，则可以请求一个传输重发，而当差错已经校正时，便能放弃这样的重发请求。检测差错的过程可包括计算循环冗余校验(CRC)码校验的和值。在又一个实施例中，当差错未被校正时，可请求一个传输重发，而当差错已校正时，可确认该数据帧。在这个实施例中，检测差错的过程包括计算或执行第一奇偶校验，以及计算循环冗余校验(CRC)码校验的和值。

参照附图阅读详细说明可以深入了解本发明，其中，图 1 示出按照本发明的优选实施例工作的无线通信系统的方框图。在图 1 中，基站 101 通过一个信道 103 与带有天线 105 的数据终端 107 相通信。虽然，图中仅画出一个基站、一个数据终端机和一个信

道,但本领域的技术人员知道,本发明可应用于包括多个基站、多个数据终端或多个信道的较复杂的系统。信道 103 具有相关联的射频频率,其上运载数据信息是调制的无线电波。

参看图 2,图中与图 1 相同的部件用相同的参考号来标注,该图中示出数据终端(107)的方框图,它还耦合到天线 105 上。这里,天线 105 耦合到接收机 201 和发射机 209 上。接收机 201 与解码器 203 耦合,解码器 203 相耦合到校验器 205 上。控制器 207 耦合到解码器 203、校验器 205 和编码器 211,并对它们控制。编码器 211 耦合到发射机 209 上。从总体运行来看,图 2 的数据终端 107 调谐到信道 103 的射频上,接收和解码数据,以在校验器 205 的输出端 210 提供其输出。另一种可替代的方案是,编码器 211 输入端 212 得到的数据被编码,并耦合到发射机 209,以信道 103 的射频发送出去。图 2 所示的功能单元众所周知,读者参阅题为“*RPM405i Radio Packet Modem* 指定的 68P04010C70”的摩托罗拉技术手册可得到关于这些单元的进一步细节信息。

参看图 3,该图示出一个典型的数据帧,诸如是摩托罗拉的 *RDLAP*(无线电数据链路访问程序)中规定的帧,它可以包括一个头标 301、数据部分 303、填充部分 304、305、……、311 和 *CRC* 字段 313。该数据帧结构通常适用于数据通信系统,有益于各种差错校正协议,或管理与数据传输有关的额外开销(*overhead*)。一般,数据包有固定长度,或可能是小量的固定长度中的一种。该帧结构的具体结构与通信系统通过信道 103 传输所应用的协议有关。

头标 301 可含有目的地单元或始发单元(诸如数据终端 107 和基站 101)的地址、控制和格式信息,(诸如帧的类型、帧序号以及

帧内的数据数目和填充符号)。数据部分 303 通常具有可变的长度, 受数据帧的总体制约。填充符号 304、305、……、311 个数可变, 跟随在数据部分 303 后面, 相应于帧的制约, 比数据部分 303 的长度或总量小些。所有填充符号都是预定的符号(诸如交替的 1010 二进制码型), 通常由协议来限定, 并示为图 3 的 A(304、305)。因传输差错而不正确地接收的不正确的填充符号 310 示为 A' 311。循环冗余校验(CRC)字段 313 含有一个 CRC 码, 它是按照众所周知的技术利用数据帧的头标 301、数据部分 303 和填充部分来计算的。

在正常的系统操作的情况下, 控制器 207 在接收机 201 与发射机 209 之间作仲裁, 根据协议的要求, 使它们交替地分别实现接收或发射的通信功能。当接收机 201 起作用或接收时, 由天线 105 拾取无线电波传送给接收机 201, 解调成为数据符号。将该符号传送给解码器 203 执行 FEC 解码, 去掉任何其它的冗余, 并在差错编码的界限内校正, 以传输差错。解码器 203 的输出即图 3 的数据帧传送到校验器 205。这样, 接收机 201 与解码器 203 一起工作, 以接收含有一个或多个填充符号的数据帧。校验器 205 计算第一奇偶校验(例如 CRC 码), 将它与一个期望的奇偶校验(例如含在 CRC 字段 313 内的 CRC 码)相比较, 以确定该帧是否含有任何附加的、未校正的差错。如果该帧无差错, 则可接收并传送到输出端 210, 以作进一步处理。如果第一奇偶校验指出该数据帧含有差错, 则控制器 207 令校验器 205 作进一步差错校正的尝试, 这将在下文详细说明。

综上所述, 任何推测的不正确的填充符号(诸如符号 A' 310)

用预定的符号(这里是 A)来取代,以提供一个修正的数据帧。然后,校验器 205 执行第二奇偶校验(例如修正的数据帧中的第二 CRC 校验)。接着校验器 205 通过将第二 CRC 校验与接收的在 CRC 字段 313 内包含的 CRC 码相比较,确定何时第二奇偶校验具体是 CRC 校验指明在该修正数据帧中的差错。如果该修正数据帧不含任何差错,则它被接受并通过,以作进一步处理。如果修正数据帧仍发现含有未被校正的差错,则拒斥该数据帧。控制器 207 产生一个“再传输”请求,并传送到编码器 211。

参看图 4,该图示出本发明优选实施例的一种改进的用以在数据通信系统中前向差错校正方法的流程图。其差错校正从步骤 401 开始。在步骤 401,初始接收一个完全的数据帧,它含有一个或多个填充符号。然后,在步骤 403,检测该数据帧内的差错。优选实施例中,步骤 403 是通过执行全部前向差错校正(如果在协议中固有的话)在步骤 405 完成的。在步骤 405 对于采用具体的 FEC 技术校正尽量多的传输差错。在步骤 407 最好通过计算循环冗余码来对该数据帧执行第一奇偶校验;在步骤 409,将计算得的 CRC 与数据帧中 CRC 字段 313 内的 CRC 码相比较,以确定该计算得的 CRC 何时有效或是否有效。

如果 CRC 字段 311 内的 CRC 码等于计算得到的 CRC,则数据帧中不含传输差错;程序前进到步骤 425。否则,认为数据帧含有一个或多个未校正的传输差错,程序前进到步骤 411,检查数据帧,以确定填充符号(具体地说是或然的填充符号)的位置。帧头标 301 可提供这个信息,或是帧内容的检查,亦即找出例如后面跟着与符号 A' 310 不一样的预定的填充符号 A305 便能显露出或

然的填充符号的位置。

在确定填充符号的位置之后，在步骤 413，用代表一个填充符号的预定符号代替该填充符号或该填充符号的或然位置的内容，以提供一个修正的数据帧。然后，步骤 415 执行确定该修正的数据帧中的差错何时或是否已被校正。在步骤 415 中，开始在步骤 417 最好通过重新计算循环冗余校验码来执行该修正的数据帧的第二奇偶校验。然后，在步骤 419 将此 CRC 与 CRC 字段 313 中的 CRC 相比较，以确定何时或是否该 CRC 有效。当该 CRC 无效时，第二奇偶校验指明修正的数据帧中有差错，从而认为原来的和修正的数据帧无效，程序前进到步骤 421。否则，当第二奇偶校验指明所有差错已经校正时，便认定修正的数据帧有效，程序前进到步骤 425。

在步骤 421，发送一个自动重发请求(ARQ)。这是对基站 101 的一个指示，它指明由数据终端 107 接收的数据帧不正确并且基站 101 应重新发送该数据帧。然后，在步骤 423 舍弃该无效的数据帧并在步骤 401 接收重新发送的数据帧。另一方面，如果在步骤 409 所指示的原来的数据帧，或如果步骤 419 所指示的修正的数据帧中无差错，则在步骤 425 分析该有关的数据帧，取出包标内容诸如帧序号、格式信息和各个协议成分。在步骤 207，对所有这样的成分或参数被检查其有效性。对于并不符合传输协议的数据帧，程序前进到步骤 421，而对于通过协议有效性检查的那些数据帧，该程序前进到步骤 429。

在步骤 429，可由数据终端 107 向基站 101 发送一个可任选的数据帧确认(ACK)，并在步骤 431 接受该相应的数据帧为有效的

数据帧。按这种方式，只当第二奇偶校验指明有差错时，才发生传输重发的请求。否则，当第二奇偶校验未指明在修正的数据帧中有差错时，不发这样的请求，从而对于平常用于校正错误接收的填充符号的信道容量可在一定程度上有益地减小。

本领域的技术人员理解这里揭示的装置和方法提供出一种实现改进的前向差错校正的方法，它不需使用宝贵的信道容量也不必增加数据传输延时。这种有创造性的方法可有益地用在无线分组数据或者其它的通信装置或系统中，来提供前向差错校正。为此，本发明通过提供一种不使用附加信道容量的示例性前向误差校正形式，来满足无线数据通信的长远需求。

本领域的技术人员显然知道，这里公开的发明可在很多方面改动，可采用许多种不同于上面具体地给出和说明了的优选形式的实施例，因此，所附的权利书意在覆盖对本发明的所有改动，它们都包罗在本发明的精神实质和范围之内。

说明书附图

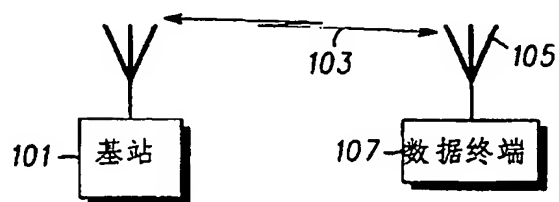


图 1

图 2

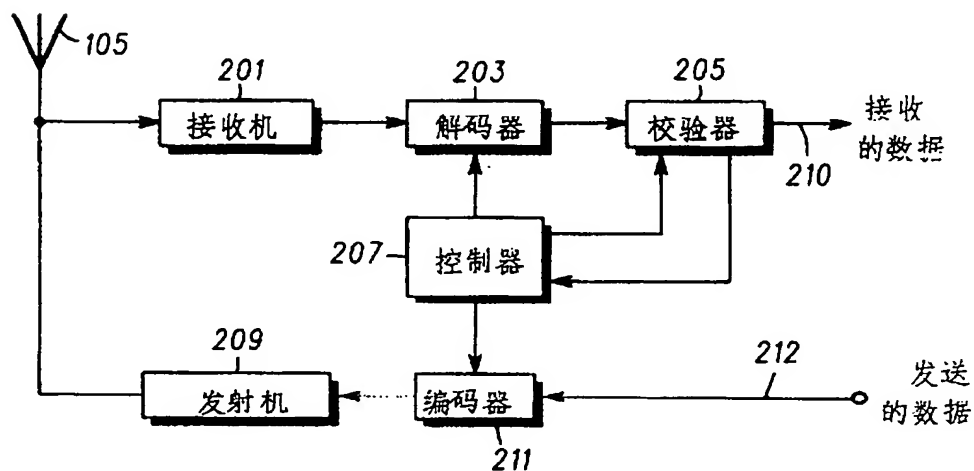


图 3

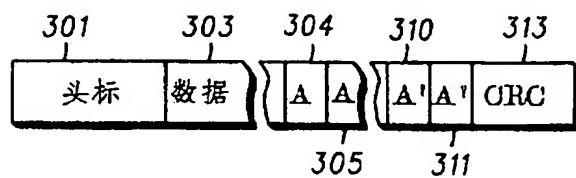
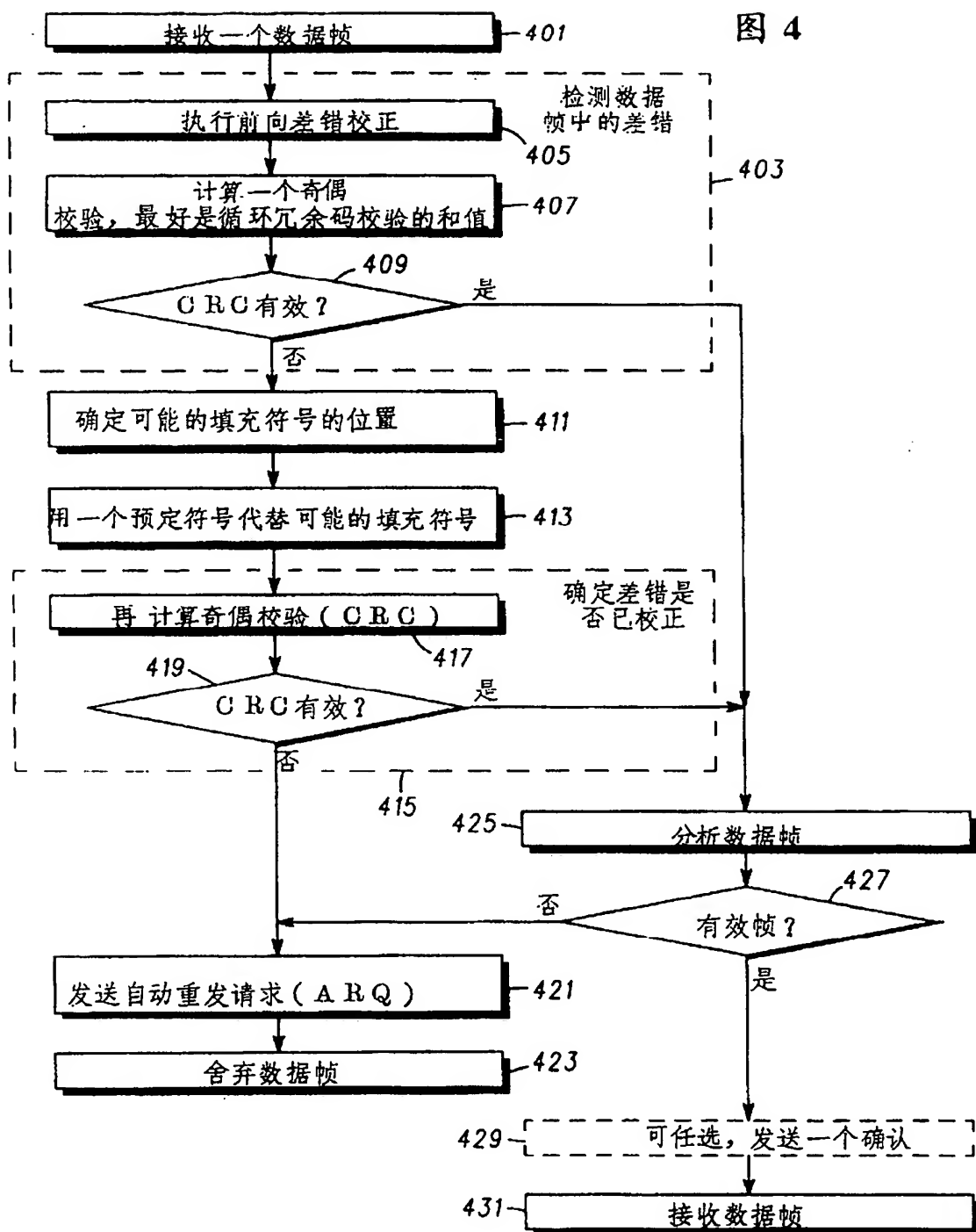


图 4



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.